

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-143887

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)6月16日

H 01 S 3/133  
G 03 G 15/04  
G 11 B 7/125

1 1 6

7377-5F  
8607-2H  
7247-5D

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 半導体レーザ駆動回路

⑮ 特 願 昭61-291948

⑯ 出 願 昭61(1986)12月8日

⑰ 発 明 者 杉 村 圭 一 岩手県花巻市大畑第十地割109番地 リコー光学株式会社  
内  
⑰ 発 明 者 竹 山 佳 伸 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
⑰ 発 明 者 島 田 和 之 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
⑱ 出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
⑱ 出 願 人 リコー光学株式会社 岩手県花巻市大畑第十地割109番地  
⑲ 代 理 人 弁理士 柏 木 明

## 明 細 書

1. 発明の名称 半導体レーザ駆動回路

## 2. 特許請求の範囲

半導体レーザと、この半導体レーザに直列接続した定電流源と、前記半導体レーザに並列接続されて変調信号によつてオン・オフするスイッチング素子と、前記変調信号を微分して微分信号を生成する微分回路と、前記定電流源の定電流からこの微分信号に比例した補正電流を引込む電流引込み回路とを具備したことを特徴とする半導体レーザ駆動回路。

## 3. 発明の詳細な説明

## 技術分野

本発明は、レーザプリンタ、レーザファックス等の機器に用いられる半導体レーザ駆動回路に関する。

## 従来技術

従来、この種の半導体レーザ駆動回路としては、半導体レーザの光出力を光検出回路によつて検出し、この検出値をコンパレータによつて基準値と比較し、比較出力に応じてアツプダウンカウンタをアツプカウント又はダウンカウントさせてそのカウント値に応じた電流を半導体レーザに流すようにしている。

しかし、このように半導体レーザの光出力を検出しレーザ駆動電流を調整し、その駆動電流を一定に保つようにしても、半導体レーザはその熱結合により光出力が変動するので、半導体レーザの発光時(立上り時)の光出力がレーザ駆動電流値によつて定まる光出力より大きくなってある時定数で設定値に落ち着くこととなる。この結果、半導体レーザの光出力が変動することとなり、レーザプリンタ等であれば画像の濃度ムラの原因等となる。



しかして、本出願人によれば、半導体レーザの出力変動を抑えるため、半導体レーザに所定の時定数の補正電流を流すようにしたものが提案されている。具体的には、変調信号を積分して補正信号を生成し、この補正信号をも加算してレーザ駆動電流を補正するものである。

しかし、このように積分回路を用いて補正する方式による場合、時定数の長い補正となるため、数 $\mu$ 秒以下の短時間の補正には不向きのものである。

#### 目的

本発明は、このような点に鑑みなされたもので、時定数の短いものにあつても半導体レーザの熱結合による光出力変動を抑制することができる半導体レーザ駆動回路を得ることを目的とする。

#### 構成

本発明は、上記目的を達成するため、半導体レーザと、この半導体レーザに直列接続した定電流

の直列回路が設けられている。この直列回路は半導体レーザ1とは並列状態で接続されている。そして、この電流引込み回路6は前記半導体レーザ1のオン時(立上り時)にこの半導体レーザ1に供給される定電流電源4からの電流を所定の時定数の補正電流として引込み半導体レーザ1の出力変動を補正するためのものである。

ここに、前記微分回路5及び電流引込み回路6の各種回路構成を第3図に示す。まず、最も一般的には第3図(a)に示すように微分回路5は変調信号としてのビデオ信号(VIDEO)を入力とするコンデンサC、と抵抗R、とにより構成し、電流引込み回路6はエミッタ抵抗R<sub>e</sub>を有するNPN型トランジスタQ<sub>1</sub>により構成することができる。又、ビデオ信号(VIDEO)を入力とする場合には、同図(b)に示すように微分回路5側には抵抗R<sub>1</sub>に直列に抵抗R<sub>2</sub>を設けるとともに、電流引込み回路6はコレクタ抵抗R<sub>c</sub>を有するPN

源と、前記半導体レーザに並列接続されて変調信号によつてオン・オフするスイッチング素子と、前記変調信号を微分して微分信号を生成する微分回路と、前記定電流電源の定電流からこの微分信号に比例した補正電流を引込む電流引込み回路とを具備したことを特徴とするものである。

以下、本発明の第一の実施例を第1図ないし第5図に基づいて説明する。まず、ビデオ信号等の変調信号に応じて半導体レーザ(LD)1をオン・オフするLD駆動回路2が位相補正回路3を介して設けられている。ここに、LD駆動回路2は例えば第8図等に示すようにアンプ16とともにスイッチング素子としてのトランジスタQ<sub>1</sub>を含んで構成される。又、半導体レーザ1は電源+Vに対して定電流電源4を介して接続されている。そして、前記位相補正回路3を介して前記変調信号が入力される微分回路5とこの微分回路5による微分信号に基づき動作する電流引込み回路6と

P型トランジスタQ<sub>2</sub>として構成することができる。更には、同図(c)に示すように微分回路5側を前記コンデンサC<sub>1</sub>と演算増幅器7及び抵抗R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>により構成するようにしてもよい。この場合、電流引込み回路6については同図(a)のものと同一でよいが、ビデオ信号(VIDEO)を入力とする場合には同図(b)の場合と同様にPNP型として構成すればよい。又、同図(c)の場合においては、何れの電流引込み回路6を構成する場合であつても、トランジスタQ<sub>1</sub>又はQ<sub>2</sub>の接地側を-Vに変更してもよい。

又、前記位相補正回路3は半導体レーザ1の発光に対して補正を加えるタイミングを調整するためのものであり、タイミング調整を必要とする場合のみ設けられる。この位相補正回路3の具体的な回路構成例を第4図に示す。同図(a)は最も単純なものであり、変調信号をLD駆動回路2には直接入力させるが、微分回路5に対してはデレイ



ライン回路8を介して入力させるようにしたものである。同図(b)はオープンコレクタ形のスイッチ回路9と抵抗R、とコンデンサC、と積分回路10(又はTTL11)とにより構成したものである。同図(c)は積分回路10に代えてコンパレータ12を含む回路構成により位相補正回路3を構成したものである。更に、同図(d)はスイッチ回路9と複数のTTL13、14、15により構成したものである。

このような構成において、今、補正なしの場合の動作を考えると、第2図(a)に示すようにLD駆動電流によって発光する半導体レーザ1の光出力(LD光出力)中の立上り部分aが定常値より大きくなるような変動を生ずる。しかるに、本実施例では微分回路5及び電流引込み回路6を設けているので、まず、変調信号は微分回路5によって第2図中に示すような微分信号とされる。この微分信号を受けて動作する電流引込み回路6は微

分信号に比例した補正電流を定電流から引込むことになる。この際、LD駆動回路2は例えばトランジスタQ、によって構成されるものであり、各微分波形中の一方向成分はカットオフであるため、半導体レーザ駆動電流(LD駆動電流)としては、微分信号中の+成分のみ、即ち第2図(b)中に示すように立上り時にのみ補正電流分が引込まれるような波形となる。この結果、半導体レーザ1の光出力(LD光出力)は立上り時から一定状態となるように制御されることとなる。これにより、半導体レーザ1の光出力は熱結合による変動、即ち第2図(a)中に示すaのような変動が抑制されるものとなる。

ここで、微分回路5と電流引込み回路6とを第3図(a)のように構成した場合を例にとり、第5図のタイミングチャートを参照してより詳細に説明する。まず、変調信号は微分回路5においてコンデンサC、と抵抗R、とにより定まる時定数の微

分波形の微分信号となる。そして、この微分信号によって電流引込み回路6中のトランジスタQ、にベース電位を供給する。このようにベース電位が供給されると、トランジスタQ、にはベース電位に比例した補正電流Iがコレクタ・エミッタ間に流れる。この時、微分波形中の+成分のみがトランジスタQ、を動作させるものであり、微分波形中の-成分はトランジスタQ、のカットオフ方向のものであるので、+成分にのみ対応して補正電流Iが流れる。ここに、このトランジスタQ、は半導体レーザ1に並列であつて定電流源4には直列であるので、定電流源4から半導体レーザ1に流れるLD駆動電流を $I_{op}$ とすると、LD駆動電流 $I_{op}$ は定電流からトランジスタQ、に流れ込む補正電流I分を引いた状態となる。即ち、第5図中に示すLD駆動電流 $I_{op}$ の波形中の矩形状立上り部分に対して補正電流I分の引込みによる補正がかけられ、駆動電流 $I_{op}$ の立上りが鈍らされ

る。この結果、何の補正もなければ第2図(a)中の半導体レーザの光出力(LD光出力)のa部分のように立上り部分に変動を生ずるが、この立上り部部分のLD駆動電流 $I_{op}$ が微分波形状に減じているので、LD光出力は第5図中に示すように立上り時から一定の状態となるものである。

つづいて、本発明の第二の実施例を第6図ないし第10図により説明する。本実施例は、微分回路5と電流引込み回路6との直列回路をn個並列に設けたものであり、各々添字1~nにより区別して示す。ここに、これらの微分回路5、~5nは各々のCR時定数が異なるものである。

そして、個数nは半導体レーザ1の特性によって変動するものであり、 $n \geq 1$ なる整数値である(つまり、前記実施例は $n=1$ の場合を示したものである)。これは、半導体レーザ1によつては、その光出力特性の変動が第7図に示すようにア、イ、ウ等で示すような何種類かのカーブの合成で



ある場合には、1つの微分回路5及び電流引込み回路6だけでは出力変動を均一状態に補正し得ないので、その補正すべき種類のカーブ特性等の数 $n$ 分の微分回路5と電流引込み回路6とを設けるものである。

ここで、例えば $n=3$ の場合を例にとり、その具体的回路及び動作波形を第8図及び第9図に示す。第8図においては、各微分回路5、 $\sim 5$ 、及び電流引込み回路6、 $\sim 6$ 、は第3図(a)による回路構成とされている。例えば、微分回路5、はコンデンサ $C_{11}$ と抵抗 $R_{11}$ とにより構成され、電流引込み回路6、はトランジスタ $Q_{11}$ を主として構成されている。同様に、微分回路5、はコンデンサ $C_{21}$ と抵抗 $R_{21}$ とにより構成され、電流引込み回路6、はトランジスタ $Q_{21}$ を主として構成され、微分回路5、はコンデンサ $C_{31}$ と抵抗 $R_{31}$ とにより構成され、電流引込み回路6、はトランジスタ $Q_{31}$ を主として構成されている。そして、各々の

補正電流 $I_1 \sim I_n$ を定電流 $I_0$ から引込むことになる。この場合も、微分波形信号中の $-$ 成分は何ら作用を及ぼさない。このような補正電流 $I_1 \sim I_n$ は第10図に示すように半導体レーザの光出力を何ら補正しない場合の立上り部分の変動をこれらの補正電流 $I_1 \sim I_n$ の合成によつて補正し得るように、対応する微分回路5、 $\sim 5$ 、の時定数が定められているものである。この結果、半導体レーザ1に流れるLD駆動電流 $I_{op}$ は定電流源4の定電流 $I_0$ から3種類の補正電流 $I_1 \sim I_n$ を合成した状態で引込み補正されることになる。このように補正された駆動電流 $I_{op}$ によつて半導体レーザ1を駆動させるため、そのLD光出力は立上り時の変動がその半導体レーザ1の特性に合致して抑制されたものとなる。

つづいて、本発明の第三の実施例を第11図により説明する。前記実施例では微分信号の基となる信号をビデオ信号に基づく半導体レーザ1の順

微分回路5、 $\sim 5$ 、のCR微分時定数は異なるように設定されている。又、この第8図の回路においては、微分信号の基になる信号として半導体レーザ1のオン・オフ時に半導体レーザ1と定電流源4との交点Aに発生する半導体レーザ1の順方向の電圧を利用しているので、位相補正回路3は不要とされている。

このような構成において、A点の電圧は変調信号としてのビデオ信号(VIDEO)に応じて矩形パルス状に変化する。このようにA点に発生する半導体レーザ1変調時の順方向電圧は各々微分回路5、 $\sim 5$ 、に入力され、各々のコンデンサ・抵抗接続点である $B_1 \sim B_n$ 点には、各々第9図中に示すような微分波形信号が生成される。これらの $B_1 \sim B_n$ 点における微分波形は、各々のCR時定数によるため異なる波形となる。そして、これらの微分波形信号中の $+$ 方向成分によつて各トランジスタ $Q_1 \sim Q_n$ は各々の微分波形に比例した分の

方向電圧としたが、本実施例では半導体レーザ1のオン・オフを制御するトランジスタ $Q_0$ に対する制御信号、即ちビデオ信号を直接用いているものである。又、例えば $n=3$ の回路構成とされた本実施例における各微分回路5、 $\sim 5$ 、及び電流引込み回路6、 $\sim 6$ 、は例えば第3図(b)に準ずる回路構成とされている。又、本実施例によれば、微分回路5、 $\sim 5$ 、の応答が極めて速いため、位相補正なしの回路構成では半導体レーザ1のオン・オフ制御タイミングが電流補正の開始に対して遅れてしまう。このような遅れ量が大きくなると、適正なる半導体レーザ1の光出力変動の補正ができない。そこで、本実施例では電流補正の開始と半導体レーザ1の点灯との適正タイミングをとるため、位相補正回路3が用いられる。

又、 $n$ が2以上の整数の場合にあつては、第12図に示すように微分回路と電流引込み回路との各直列回路毎に各々のタイミングを異ならせるよ



うに位相制御回路3に接続してもよい。

#### 効果

本発明は、上述したように変調信号を微分する微分回路と微分信号に比例した補正電流を定電流源による定電流から引込む電流引込み回路とを設けたので、半導体レーザに対する駆動電流の立上りを電流引込み回路が補正電流分だけ引込むことにより補正することとなり、半導体レーザの熱結合による立上り時の光出力の変動を抑えることができ、このような補正動作が微分回路の微分波形信号に基づき行なわれるので、積分回路によるものに比べ、数 $\mu$ 秒のように時定数の短い補正であつても充分に対応することができるものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図ないし第5図は本発明の第一の実施例を示すもので、第1図はブロック図、第2図は従来例と対比して示す動作波形図、第3図は微分回路

及び電流引込み回路の各種構成を示す回路図、第4図は位相補正回路の各種構成を示す回路図、第5図はより具体的な動作を示す波形図、第6図ないし第10図は本発明の第二の実施例を示すもので、第6図はブロック図、第7図は光出力特性図、第8図はその具体例を示す回路図、第9図はその動作波形図、第10図は光出力の補正について示す説明図、第11図は本発明の第三の実施例を示す回路図、第12図は変形例を示すブロック図である。

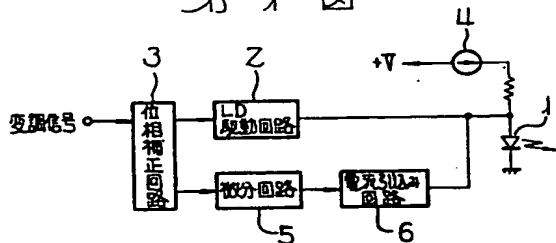
1…半導体レーザ、4…定電流源、5…微分回路、6…電流引込み回路、Q…トランジスタ  
(スイッチング素子)

出 願 人 株式会社 リ コ ー  
リ コ ー 光 学 株式会社

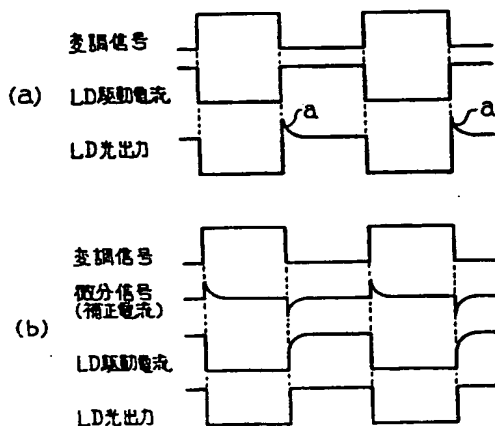
代 理 人 柏 木



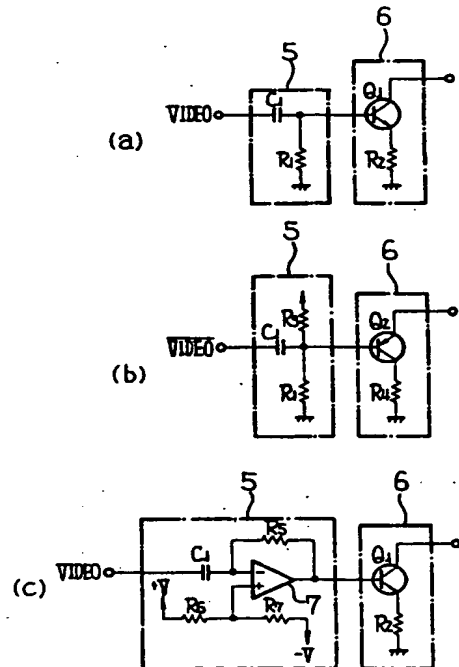
第1図



第2図

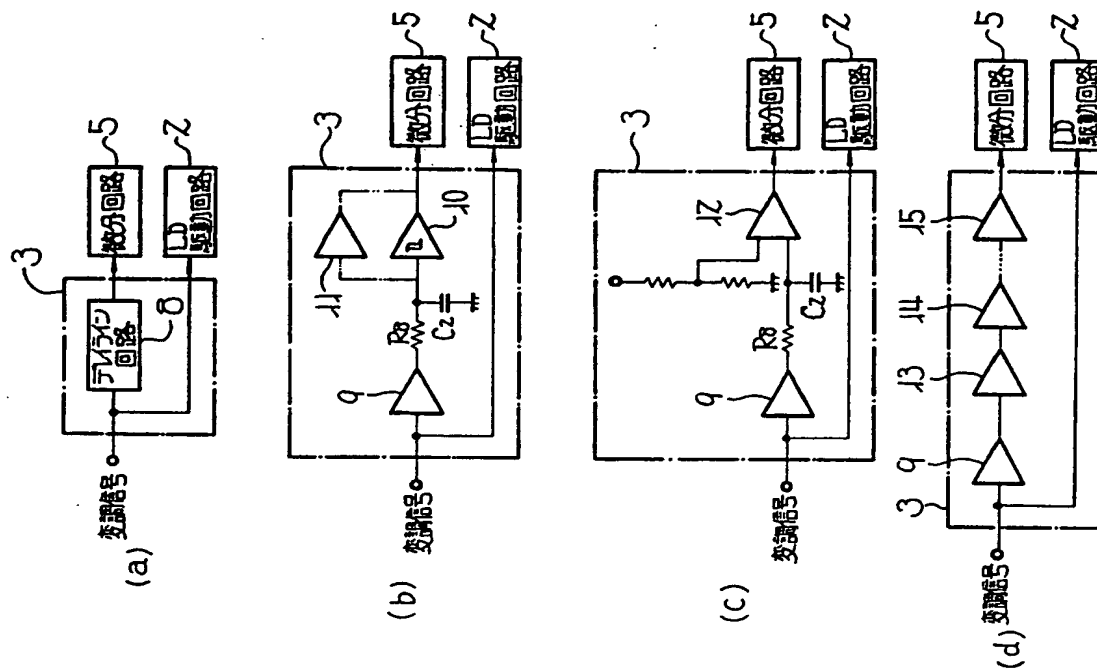


第3図

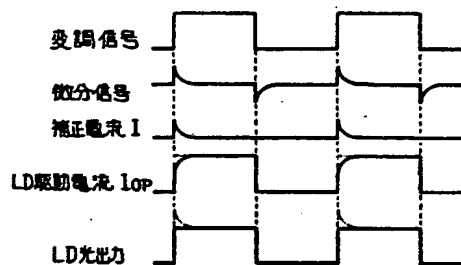




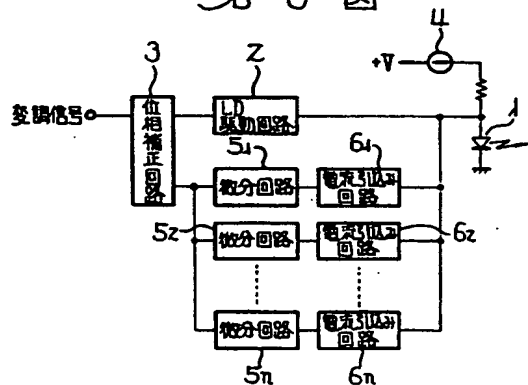
第 4 圖



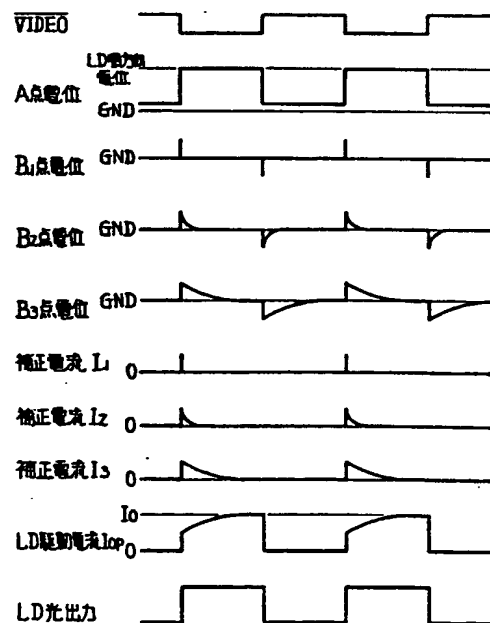
第 5 圖



第 6 圖

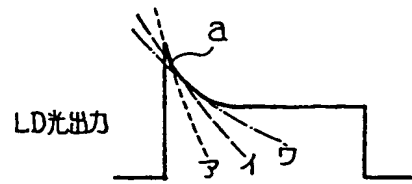


第 9 圖

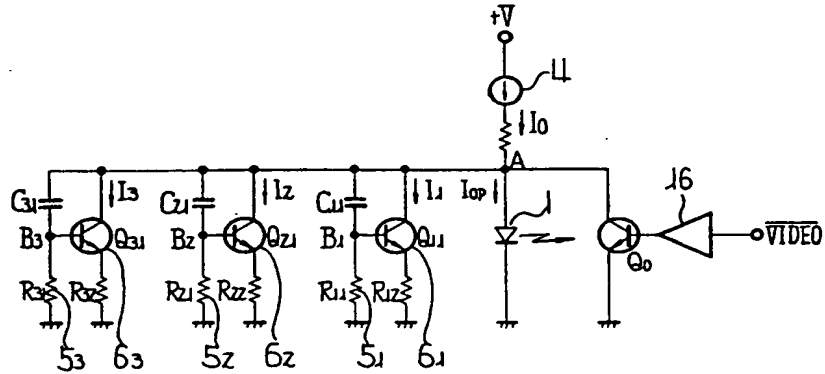




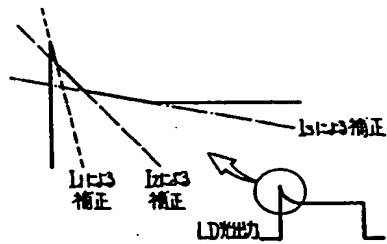
第7図



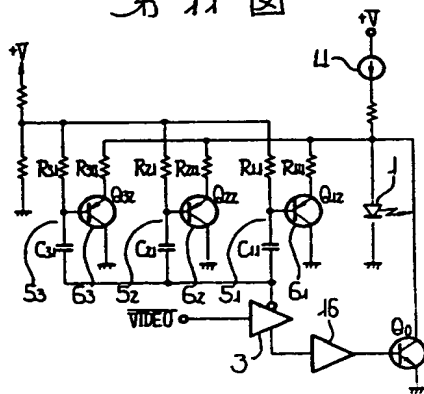
第8図



第10図



第11図



第12図

